

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 787 313

②1 N° d'enregistrement national : 98 16159

⑤1 Int Cl<sup>7</sup> : A 61 B 17/68, A 61 B 17/72, A 61 F 2/28

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 17.12.98.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 23.06.00 Bulletin 00/25.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : ORSCO INTERNATIONAL Société à  
responsabilité limitée — FR.

⑦2 Inventeur(s) : MOULIN JEAN et PICON JEAN PHI-  
LIPPE.

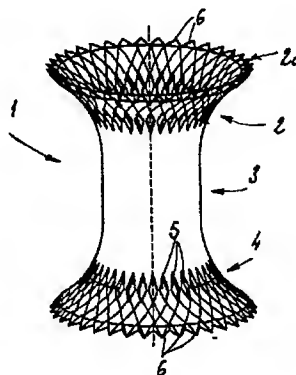
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : GERMAIN ET MAUREAU.

⑤4 IMPLANT D'OSTEOSYNTHESE.

⑤7 Cet implant (1) comprend:

- une forme générale de révolution;
- des moyens (2, 7) de prise d'appui de l'implant (1) contre le fragment osseux proximal, propres à immobiliser l'implant (1) axialement par rapport à ce fragment;
- une partie distale (4) en matériau à mémoire de forme, conformée pour adopter, en deçà de la température de transformation de ce matériau, un état de contraction permettant l'introduction de l'implant (1) dans le conduit précité et, au delà de ladite température de transformation, un état d'expansion radiale permettant la prise d'appui de cette partie distale (4) de l'implant contre le fragment osseux distal; et
- des moyens (2, 4, 9, 12, 16) permettant le raccourcissement de la distance séparant lesdits moyens (2, 7) de prise d'appui contre le fragment proximal et ladite partie distale (4).



FR 2 787 313 - A1



La présente invention concerne un implant d'ostéosynthèse destiné au traitement de tout type d'os, en particulier les os longs et les petits os. Elle concerne également divers instruments pour la mise en place de cet implant.

5 Il est courant de procéder à une ostéosynthèse des os longs au moyen de clous intra-médullaires ou, pour ce qui concerne plus particulièrement les petits os de la main, du poignet, du pied ou de la cheville, au moyen de vis à simple ou double filetage ou de broches lisses ou filetées.

10 La réduction d'une fracture et le maintien des fragments en contact mutuel sont, d'une manière générale, relativement problématiques à réaliser avec des clous intra-médullaires, avec ou sans verrouillage.

L'emploi de vis à simple filetage implique, pour la réalisation de l'ostéosynthèse, que la tête de la vis vienne en appui contre le fragment  
15 proximal sans que le filet de la vis ne soit en prise avec ce fragment. Il est de plus nécessaire que ce filet vienne suffisamment en prise avec le fragment distal.

Ces contraintes rendent délicate la mise en place de telles vis dans certains cas, notamment lorsque le site osseux est peu accessible.  
20 De plus, la recherche d'un bon ancrage dans le fragment distal implique une prise d'appui dans la corticale distale, au risque de transpercer cette corticale et donc de léser les tissus, nerfs, vaisseaux ou surfaces cartilagineuses environnantes.

Le positionnement relatif des fragments peut être difficile à  
25 contrôler, particulièrement en cas d'utilisation de vis à double filetage.

L'emploi de vis induit également un risque d'arrachement et de refoulement de matière osseuse au niveau de la zone de fracture, cette matière venant ensuite s'opposer au rapprochement et au parfait maintien des fragments en contact mutuel. Ce problème se pose particulièrement  
30 avec des vis entièrement filetées ou de forme conique.

En outre, sur des petits os, les vis d'ostéosynthèse induisent des risques non négligeables d'éclatement des fragments osseux lors de leur mise en place, compte tenu des contraintes que leur insertion exerce.

Les broches ont quant à elles pour inconvénient de présenter  
35 des risques de migration à travers l'os, pouvant conduire à un perçage de la corticale distale. En outre, la mise en place d'une broche tend à

entraîner le fragment distal en rotation, ce qui pose des problèmes pour certains os, notamment le scaphoïde. Il est alors nécessaire d'installer plusieurs broches selon des angulations différentes, pour immobiliser ce fragment en rotation, rendant l'opération complexe dans certains cas.

5 La présente invention vise à remédier à l'ensemble de ces inconvénients, en fournissant un dispositif d'ostéosynthèse qui ait une mise en place facile, qui n'implique pas de risque d'éclatement des fragments d'os ou de transpercements de la corticale distale et qui assure une parfaite ostéosynthèse.

10 A cet effet, l'implant selon l'invention comprend :

- une forme générale de révolution, permettant son engagement dans un conduit existant, ou aménagé, au travers du fragment osseux proximal et dans le fragment osseux distal ;

- des moyens de prise d'appui de l'implant contre le fragment 15 proximal, propres à immobiliser l'implant axialement par rapport à ce fragment ;

- une partie distale en matériau à mémoire de forme, conformée pour adopter, en deçà de la température de transformation de ce matériau, un état de contraction permettant l'introduction de l'implant dans le conduit précité et, au delà de ladite température de transformation, un état 20 d'expansion radiale permettant la prise d'appui de cette partie distale de l'implant contre le fragment osseux distal ; et

- des moyens permettant le raccourcissement de la distance séparant lesdits moyens de prise d'appui contre le fragment proximal et 25 ladite partie distale.

Par commodité, lesdits moyens de prise d'appui contre le fragment proximal seront dénommés ci-après "moyens d'appui proximal" et lesdits moyens permettant le raccourcissement de la distance séparant lesdits moyens de prise d'appui contre le fragment proximal et ladite partie 30 distale seront dénommés "moyens de raccourcissement".

La mise en place de l'implant selon l'invention implique seulement de porter ladite partie distale à une température à laquelle cette partie peut être amenée dans son état de contraction précité, et d'engager l'implant dans ledit conduit. Ce dernier peut exister naturellement dans 35 l'os, comme dans le cas où l'implant serait utilisé en tant que clou centro-médullaire, ou peut être aménagé spécifiquement pour recevoir ledit

implant. L'implant est simplement inséré dans ce conduit jusqu'à venue desdits moyens d'appui proximal au niveau de la corticale proximale. L'expansion radiale de la partie distale se produit lorsque l'implant atteint ladite température de transformation. Cette expansion permet une force d'appui radiale importante, selon une large surface, qui permet que la prise d'appui de l'implant puisse s'opérer au niveau de l'os spongieux et non au niveau de la corticale. Une prise d'appui au niveau de la corticale distale elle-même n'est donc pas nécessaire, ce qui élimine la nécessité de percer ledit conduit jusqu'aux abords de cette corticale, et donc le risque de transpercer cette dernière. Ladite expansion, une fois réalisée, permet d'immobiliser l'implant par rapport au fragment distal. Simultanément ou consécutivement, lesdits moyens de raccourcissement sont activés pour réaliser l'ostéosynthèse grâce à ce raccourcissement.

L'implant permet par conséquent une réduction facile de la fracture et un parfait maintien des fragments en contact mutuel, sans qu'un vissage ne soit nécessaire, ce qui permet de remédier aux inconvénients de la technique antérieure.

#### Partie proximale de l'implant

Les moyens d'appui proximal peuvent être simplement constitués par une collerette faisant saillie radialement sur l'extérieur de l'implant.

L'implant peut également comprendre une partie proximale en matériau à mémoire de forme, conformée pour présenter, en deçà de ladite température de transformation, une forme telle qu'elle vient sensiblement dans le prolongement du reste de la paroi de l'implant, et, au delà de ladite température de transformation, une forme de section élargie par rapport à celle de ladite paroi de l'implant.

L'appui proximal se fait par conséquent simplement suite à l'élargissement de la partie proximale de l'implant. Cette dernière permet une force d'appui importante, selon une large surface, ce qui assure la parfaite prise d'appui de l'implant contre le fragment proximal.

La partie proximale peut être conformée pour présenter, dans cette forme de section élargie, une forme évasée, "en pavillon" ; selon une autre forme de réalisation de l'invention, elle peut comprendre une pluralité de pattes délimitées par des fentes longitudinales, qui sont déployées vers

l'extérieur de l'implant. Ces pattes peuvent comprendre des épaulements, saillies ou aspérités sur leur face externe pour permettre leur prise d'appui dans l'os spongieux.

- Selon encore une autre forme de réalisation de ces mêmes  
5 moyens d'appui proximal, l'implant comprend une partie proximale constituée par un fil enroulé hélicoïdalement, en matériau à mémoire de forme, cette partie proximale pouvant adopter, en deçà de ladite température de transformation, un état de contraction radiale permettant l'engagement de l'implant dans ledit conduit jusqu'à ce que cette partie  
10 proximale se trouve au niveau de la corticale proximale, et, au delà de ladite température de transformation, un état d'expansion radiale assurant une prise d'appui de l'implant contre le fragment osseux proximal.

#### Partie distale de l'implant

- 15 Selon une forme de réalisation de l'invention, ladite partie distale est conformée pour présenter, au delà de ladite température de transformation, une forme évasée, "en pavillon".

- La partie distale ainsi conformée permet une force d'appui importante, selon une large surface, ce qui assure la parfaite prise d'appui  
20 de l'implant contre le fragment distal.

- Selon une autre forme de réalisation de l'invention, cette partie distale comprend une pluralité de pattes délimitées par des fentes longitudinales, qui se déploient vers l'extérieur de l'implant lors du passage de la partie distale à son état d'expansion. Ces pattes peuvent comprendre  
25 des épaulements, saillies ou aspérités sur leur face externe pour permettre leur prise d'appui dans l'os spongieux.

- Selon encore une autre forme de réalisation de l'invention, au moins la partie distale de l'implant comprend une pluralité de tiges qui se courbent vers l'extérieur de l'implant lors du passage de la partie distale à  
30 son état d'expansion, ces tiges étant pourvues, au niveau de leur extrémité distale, de parties recourbées vers l'extérieur et acérées, qui constituent des griffes destinées à pénétrer dans l'os spongieux lors du recourbement des tiges.

- Selon encore une autre forme de réalisation de l'invention, la  
35 partie distale de l'implant est constituée par un fil enroulé hélicoïdalement,

en matériau à mémoire de forme, cette partie distale s'expansant radialement au delà de ladite température de transformation.

#### Moyens de raccourcissement

- 5 Les moyens de raccourcissement peuvent être constitués par la partie distale ou la partie proximale de l'implant, ou par ces deux parties, lorsque le passage de cette ou ces parties à leurs états d'expansion radiale réalise ledit raccourcissement. Tel est en particulier le cas lorsque ces parties distale et/ou proximale présentent, dans ledit état d'expansion
- 10 radiale, une forme évasée telle que précitée.

- Ces mêmes moyens de raccourcissement peuvent également être constitués par une partie proximale de l'implant en matériau à mémoire de forme, et en aménageant lesdits moyens d'appui proximal sous forme d'une série de languettes faisant saillie radialement vers
- 15 l'extérieur de l'implant, ces languettes pouvant adopter, en deçà de ladite température de transformation, une première position de pivotement par rapport au reste de l'implant, dans laquelle elles sont éloignées de l'extrémité distale de cet implant, et, au delà de ladite température de transformation, une deuxième position de pivotement par rapport à
- 20 l'implant, dans laquelle ces languettes sont rapprochées de cette extrémité distale.

Ce pivotement des languettes permet ainsi de réduire la distance entre la zone d'appui des languettes au niveau du fragment proximal et la zone d'appui de l'implant au niveau du fragment distal.

- 25 Selon encore une autre forme de réalisation de ces moyens de raccourcissement, l'implant peut comprendre une partie médiane en matériau à mémoire de forme, propre à adopter, en deçà de ladite température de transformation, une forme plus allongée qu'au delà de cette température de transformation.

- 30 Selon encore une autre forme de réalisation de ces moyens de raccourcissement, l'implant comprend une partie en matériau inélastique, propre à être déformée par vrillage pour réaliser le raccourcissement précité.

- 35 Selon une possibilité, cette partie déformable de manière inélastique comprend une série de lumières longitudinales adjacentes, délimitant entre elles des parties filiformes longitudinales ; l'implant

comprend des moyens permettant, du côté proximal, d'entraîner la partie proximale de l'implant en rotation tandis que d'autres moyens permettent, du côté distal, de caler en rotation la partie distale de l'implant par rapport au fragment distal.

- 5 L'entraînement de la partie proximale en rotation permet de réaliser un vrillage desdites parties filiformes, ce qui permet de réaliser un raccourcissement de l'implant.

- Selon encore une autre forme de réalisation de l'invention, l'implant peut comprendre une pluralité de tiges longitudinales, également  
10 susceptibles de venir dans un état vrillé, soit par une déformation inélastique suite à l'entraînement en rotation de la partie proximale de l'implant, soit par mémoire de forme.

- Selon encore une autre forme de réalisation de ces moyens de raccourcissement, la partie médiane de l'implant est constituée par un fil  
15 enroulé hélicoïdalement, en matériau à mémoire de forme, cette partie médiane étant propre, au delà de ladite température de transformation, à se dilater radialement, avec insertion plus ou moins profonde dudit fil dans l'os spongieux, ou à se raccourcir par rapprochement de ses spires.

- L'implant a de préférence une structure tubulaire, permettant  
20 son montage facile sur l'extrémité d'un instrument prévu pour sa mise en place.

Avantageusement, la paroi de l'implant est au moins en partie ajourée, pour permettre une croissance des cellules osseuses à l'intérieur de l'implant et assurer ainsi une parfaite ostéo-intégration.

- 25 La partie distale de l'implant peut avantageusement présenter une extrémité distale propre à opérer une découpe de l'os spongieux, comprenant notamment une série de dents, tandis que la partie proximale de l'implant est reliée à des moyens pour permettre de manoeuvrer l'implant en rotation autour de son axe, afin d'opérer ladite découpe de  
30 l'os. Combinée à une structure tubulaire, cette découpe permet que le volume interne de l'implant soit rempli d'os spongieux, ce qui favorise la croissance des cellules osseuses au travers de la paroi de l'implant.

- Pour sa bonne compréhension, l'invention est à nouveau décrite ci-après en référence au dessin schématique annexé représentant,  
35 à titre d'exemples non limitatifs, plusieurs formes de réalisation de

l'implant qu'elle concerne et deux exemples d'instruments permettant sa mise en place.

Les figures 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 et 15 sont des vues en perspective de l'implant selon huit formes de réalisation, dans la conformation qu'il présente au moment de sa mise en place ;

les figures 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 et 16 sont des vues en perspective de l'implant selon respectivement ces différentes formes de réalisation, dans la conformation que présente l'implant après mise en place ;

les figures 17 et 18 sont des vues en perspective d'une partie d'un instrument permettant la mise en place de l'implant selon la figure 1 ;

la figure 19 est une vue en perspective de l'implant selon la figure 1, relié par une zone sécable à une partie permettant sa mise en place ; et

la figure 20 est une vue en perspective de l'implant montré à la figure 15 et d'un instrument pour la mise en place de cet implant.

Les figures représentent différents implants d'ostéosynthèse 1, destinés en particulier au traitement d'os longs ou de petits os. Par simplification, ces implants et leurs différentes parties seront désignées ci-après par les mêmes références numériques d'un implant à l'autre.

Chaque implant 1 présente une forme générale de révolution et comprend une partie proximale 2, une partie médiane 3 et une partie distale 4.

L'implant 1 selon la figure 1 est réalisé en un alliage à mémoire de forme tel que l'alliage de nickel et de titane connu sous la dénomination "NITINOL", cet alliage ayant la propriété de pouvoir adopter une certaine forme en deçà d'une température de transformation et de retrouver une forme d'origine au delà de cette température de transformation.

Les parties proximale 2 et distale 4 de l'implant 1 sont identiques, en étant symétriques par rapport à la partie médiane 3 tubulaire.

Chacune de ces parties proximale 2 et distale 4 présente, au delà de ladite température de transformation, la forme évasée représentée à la figure 2, et comprend une pluralité de lumières 5 en forme de losange, réparties selon plusieurs séries successives aménagées sur l'ensemble de la périphérie de l'implant 1.



Ces lumières 5 permettent, à une température en deçà de ladite température de transformation, d'amener lesdites parties 2 et 4 à l'état de contraction radiale montré à la figure 1, cet état de contraction étant tel que ces parties 2 et 4 soient placées dans le prolongement de la paroi de la partie médiane 3.

En outre, les bords proximal 2a et distal 4a de l'implant 1 présentent des dents contiguës 6 de forme pointue.

L'implant 1 est engagé dans le conduit médullaire de l'os à traiter, en cas d'ostéosynthèse d'un os long, ou dans un conduit aménagé spécifiquement pour le recevoir, dans les autres cas.

Les figures 17 et 18 montrent l'extrémité d'un foret 100 permettant le perçage de ce conduit. Ce foret 100 comprend un tunnel longitudinal permettant son engagement sur une broche de guidage 101, dont l'extrémité distale est acérée de manière à pouvoir être insérée dans l'os. L'extrémité distale 102 du foret 100 comprend des goujures 103 et présente un diamètre inférieur au diamètre interne de l'implant 1. Ce diamètre est tel que l'implant 1 peut être engagé sans jeu sur cette extrémité 102. Cette dernière est limitée, du côté proximal, par un épaulement 104 pourvu, dans l'exemple représenté, d'encoches 105 de forme complémentaire des dents 6 du bord proximal 2a de l'implant 1. Ces dents 6 peuvent ainsi être emboîtées dans ces encoches 105 pour caler l'implant 1 en rotation par rapport au foret 100.

En pratique, la broche 101 est mise en place et le foret 100 est engagé sur cette broche puis utilisé pour transpercer le fragment osseux proximal et pour percer à profondeur adéquate le fragment osseux distal.

Le foret 100 est ensuite retiré puis l'implant 1 est engagé sur lui. L'ensemble est ensuite à nouveau engagé sur la broche 101 pour introduire l'implant dans le conduit.

Lors de cette introduction, le bord distal dentelé 4a réalise un alésage supplémentaire du conduit pour permettre à l'implant 1 de trouver sa place étroitement dans ce conduit.

L'implant est positionné de manière adéquate par rapport aux fragments osseux, c'est-à-dire de telle sorte que ses parties 2 et 4 se trouvent respectivement à hauteur de la corticale proximale ou de l'os spongieux proximal, et de l'os spongieux distal, puis la broche 101 et le foret 100 sont retirés.

L'implant 1, une fois mis en place, est réchauffé par le corps jusqu'au delà de la température de transformation, à partir de laquelle les parties 2 et 4 retrouvent leur forme évasée d'origine. Cette forme permet non seulement une parfaite prise d'appui de l'implant au niveau des fragments osseux proximal et distal, en particulier dans l'os spongieux distal, mais également un raccourcissement de la distance entre les zones d'appui proximale et distale, ce qui permet un rapprochement puis un maintien de ces fragments en contact mutuel, réalisant l'ostéosynthèse.

La structure tubulaire de l'implant 1, les lumières 5, l'alésage de l'os spongieux par le bord distal 4a, permettent de remplir au moins partiellement le volume interne de l'implant 1 par de l'os spongieux, ce qui favorise la croissance des cellules osseuses au travers de la paroi de l'implant et permet d'assurer ainsi la parfaite ostéo-intégration de cet implant 1.

Le foret 100 pourrait être adapté à la mise en place de tous type d'implant selon la présente invention, dans la mesure où ces implants présentent une structure tubulaire permettant leur engagement sur ce foret.

La figure 19 montre un autre moyen pour mettre en place dans le conduit tout type d'implant 1 selon l'invention. Dans ce cas, le bord proximal 2a de l'implant 1 est relié à un manche creux 200 par une zone 201 de faible épaisseur, pouvant être sectionnée. Le conduit est percé au moyen d'un foret canulé classique, de diamètre légèrement inférieur à celui de l'implant 1. Ce dernier est ensuite introduit dans ce conduit, le manche 200 permettant cette introduction et l'entraînement de l'implant 1 en rotation pour réaliser l'alésage supplémentaire précité. L'implant est engagé dans le conduit jusqu'à ce que son bord proximal 2a se trouve au niveau adéquat par rapport au fragment osseux proximal, puis le manche 200 est séparé de l'implant 1 par section au niveau de la zone 201.

L'implant 1 montré aux figures 3 et 4 comprend des parties médiane 3 et distale 4 identiques à celles de l'implant montré aux figures 1 et 2. Sa partie proximale 2 comprend simplement une collerette 7 faisant saillie radialement vers l'extérieur, destinée à prendre appui contre le fragment proximal. La collerette 7 présente une empreinte 8 de contour octogonal, pour la prise d'appui d'un instrument permettant d'entraîner

l'implant en rotation lors de sa mise en place, afin de réaliser l'alésage précité du conduit au moyen du bord distal 4a dentelé.

L'implant montré aux figures 5 et 6 comprend une collerette proximale 7 similaire à celle précitée, et une partie distale 4 en alliage à mémoire de forme. Cette partie 4 comprend quatre pattes 9 délimitées par des fentes longitudinales 10. A leurs extrémités distales, et sur leurs faces extérieures, ces pattes 9 présentent des saillies 11 propres à prendre appui dans l'os spongieux.

Lorsque l'implant 1 est à une température située en deçà de ladite température de transformation, les pattes 9 peuvent être amenées vers la position de contraction radiale montrée à la figure 5. Au delà de cette température de transformation, elles se déploient vers l'extérieur, en se courbant, ce qui permet non seulement le raccourcissement précité mais en outre l'insertion des saillies 11 dans l'os spongieux.

L'implant montré aux figures 7 et 8 comprend une partie distale 4 identique à celle de l'implant des figures 5 et 6. Sa partie proximale est en alliage à mémoire de forme et comprend une série de languettes 12 faisant saillie radialement vers l'extérieur. Ces languettes 12 peuvent adopter, en deçà de ladite température de transformation, une première position de pivotement par rapport au reste de l'implant 1, montrée à la figure 7, dans laquelle elles sont éloignées de l'extrémité distale 4a et, au delà de ladite température de transformation, une deuxième position de pivotement par rapport à l'implant 1, montrée à la figure 8, dans laquelle elles ont basculé en direction de l'extrémité distale 4a et se sont donc rapprochées de cette dernière.

Ces languettes 12 constituent ainsi simultanément des moyens de prise d'appui proximal et des moyens de raccourcissement de la distance entre les zones de prise d'appui proximal et distal.

L'implant 1 montré aux figures 9 et 10 comprend des parties proximale 2 et distale 4 identiques à la partie distale des implants des figures 5 à 8.

L'implant 1 montré aux figures 11 et 12 comprend une partie distale 4 similaire à celle des implants des figures 5 à 10, sinon que les pattes 9 présentent, faisant saillie de leur face extérieure, des nervures longitudinales 13 de faible épaisseur, propres à s'insérer dans l'os spongieux lors du déploiement de ces pattes 9.

La partie proximale 2 de cet implant 1 comprend une collerette 7 et une empreinte 8 similaires à celles précitées.

5 Cette partie proximale 2, en dessous de la collerette 7, et une large partie de la partie médiane 3, sont en matériau déformable de manière inélastique, par exemple en acier inoxydable. Cette portion de l'implant présente une série de lumières longitudinales adjacentes, délimitant entre elles des parties filiformes longitudinales 15, susceptibles d'être déformées par vrillage lorsque l'extrémité proximale 2 est entraînée par rapport à la partie distale 4.

10 Ce vrillage est réalisé au moyen d'un outil prenant appui dans l'empreinte 8, tandis que la partie distale 4 est calée en rotation par rapport au fragment distal grâce aux nervures 13. Ce vrillage permet ainsi de raccourcir la distance entre la collerette 7 et la partie distale 4 de l'implant 1, pour réaliser l'ostéosynthèse.

15 L'implant montré aux figures 13 et 14 comprend, quant à lui, une collerette 7 sur laquelle sont fixées huit tiges longitudinales parallèles 16, réparties sur sa circonférence. Ces tiges sont en alliage à mémoire de forme et comprennent des extrémités distales recourbées 17, formant des griffes acérées propres à être insérées dans l'os spongieux.

20 En deçà de ladite température de transformation, les extrémités 17 sont rapprochées pour permettre l'introduction de l'implant dans le conduit prévu pour le recevoir, comme montré à la figure 13, et, au delà de cette température de transformation, se courbent radialement vers l'extérieur et se vrillent, comme montré à la figure 14, pour permettre  
25 respectivement l'insertion des extrémités 17 dans l'os spongieux et le raccourcissement précité.

Les parties proximale et médiane de ces tiges 16 pourraient également être réalisées en un matériau déformable de manière inélastique, notamment en acier inoxydable, et le vrillage de ces tiges 16 serait alors  
30 réalisé par déformation inélastique de ce matériau au moyen de l'entraînement en rotation de la collerette 7.

L'implant 1 montré aux figures 15 et 16 est constitué par un fil en alliage à mémoire de forme enroulé hélicoïdalement, présentant des parties proximale 2, médiane 3 et distale 4 conformées pour augmenter de  
35 diamètre à une température située au delà de ladite température de transformation. Cette augmentation de diamètre permet, outre la prise

d'appui des parties 2 et 4, un raccourcissement de la distance séparant les parties proximale 2 et distale 4.

5 Cet implant 1, ou tout autre implant à structure tubulaire et à extrémité distale constituée par un fil enroulé hélicoïdalement, peut être inséré dans ledit conduit au moyen d'un instrument 300 montré à la figure 20. Cet instrument 300 comprend une tige 301 reliée d'une part à l'extrémité distale de l'implant 1 et d'autre part à un manche de préhension 302. Une zone sécable au delà d'un seuil de torsion est aménagée soit entre la tige 301 et l'extrémité distale de l'implant 1, soit  
10 entre la tige 301 et le manche 302. L'implant est inséré dans ledit conduit grâce à l'instrument 300 puis une torsion est exercée sur le manche 302 pour rompre ladite zone sécable ; dans le premier cas indiqué ci-dessus, la tige 301 est retirée avec le manche 302 tandis que dans le deuxième cas, elle est prévue pour rester dans l'implant 1.

15 Il va de soi que l'invention n'est pas limitée aux formes de réalisation décrites ci-dessus à titre d'exemples. Elle en embrasse toutes les variantes de réalisation, et d'autres formes de réalisation sont possibles. Ainsi, l'implant montré aux figures 15 et 16 pourrait comprendre une partie médiane dont les spires se rapprochent à une  
20 température située au delà de ladite température de transformation ; cet implant pourrait comprendre une partie médiane en un matériau élastique, et être implanté de telle sorte que cette partie médiane soit étirée après mise en place, pour permettre l'ostéosynthèse.

**REVENDEICATIONS**

1 - Implant d'ostéosynthèse (1), destiné au traitement de tout type d'os, en particulier les os longs et les petits os, caractérisé en ce qu'il  
5 comprend :

- une forme générale de révolution, permettant son engagement dans un conduit existant, ou aménagé, au travers du fragment osseux proximal et dans le fragment osseux distal ;
- des moyens (2, 7) de prise d'appui de l'implant (1) contre le  
10 fragment proximal, propres à immobiliser l'implant (1) axialement par rapport à ce fragment ;
- une partie distale (4) en matériau à mémoire de forme, conformée pour adopter, en deçà de la température de transformation de ce matériau, un état de contraction permettant l'introduction de l'implant  
15 (1) dans le conduit précité et, au delà de ladite température de transformation, un état d'expansion radiale permettant la prise d'appui de cette partie distale (4) de l'implant contre le fragment osseux distal ; et
- des moyens (2, 4, 9, 12, 16) permettant le raccourcissement de la distance séparant lesdits moyens (2, 7) de prise d'appui contre le  
20 fragment proximal et ladite partie distale (4).

2 - Implant selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'appui proximal sont constitués par une collerette (7) faisant saillie radialement sur l'extérieur de l'implant (1).

3 - Implant selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il  
25 comprend une partie proximale (2) en matériau à mémoire de forme, conformée pour présenter, en deçà de ladite température de transformation, une forme telle qu'elle vient sensiblement dans le prolongement du reste de la paroi de l'implant (1), et, au delà de ladite température de transformation, une forme de section élargie par rapport à  
30 celle de ladite paroi de l'implant (1), notamment une forme évasée, "en pavillon".

4 - Implant selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une partie proximale (2) constituée par un fil enroulé hélicoïdalement, en matériau à mémoire de forme, cette partie proximale  
35 (2) pouvant adopter, en deçà de ladite température de transformation, un état de contraction radiale permettant l'engagement de l'implant (1) dans

ledit conduit jusqu'à ce que cette partie proximale (2) se trouve au niveau de la corticale proximale, et, au delà de ladite température de transformation, un état d'expansion radiale assurant une prise d'appui de l'implant (1) contre le fragment osseux proximal.

5           5 - Implant selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ladite partie distale (4) est conformée pour présenter une forme évasée "en pavillon", dans son état d'expansion.

10           6 - Implant selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ladite partie distale (4) comprend une pluralité de pattes (9) délimitées par des fentes longitudinales (10), qui se déploient vers l'extérieur de l'implant (1) lors du passage de la partie distale (4) à son état d'expansion.

15           7 - Implant selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'au moins ladite partie distale (4) comprend une pluralité de tiges (16) qui se courbent vers l'extérieur de l'implant lors du passage de la partie distale (4) à son état d'expansion, ces tiges (16) étant pourvues, au niveau de leur extrémité distale, de parties (17) recourbées vers l'extérieur et acérées, qui constituent des griffes destinées à pénétrer dans l'os spongieux lors du recourbement des tiges (16).

20           8 - Implant selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ladite partie distale (4) est constituée par un fil enroulé hélicoïdalement, en matériau à mémoire de forme, cette partie distale (4) s'expansant radialement lorsque l'implant se trouve à une température située au delà de ladite température de transformation.

25           9 - Implant selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les moyens de raccourcissement sont constitués par l'une ou l'autre des parties proximale (2) et distale (4) de l'implant (1), ou par ces deux parties (2, 4).

30           10 - Implant selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les moyens de raccourcissement sont constitués par une partie proximale (2) de l'implant en matériau à mémoire de forme, en aménageant lesdits moyens d'appui proximal sous forme d'une série de languettes (12) faisant saillie radialement vers l'extérieur de l'implant (1), ces languettes (12) pouvant adopter, en deçà de ladite température de transformation, une première position de pivotement par rapport au reste  
35 de l'implant, dans laquelle elles sont éloignées de l'extrémité distale (4) de

cet implant, et, au delà de cette température de transformation, une deuxième position de pivotement par rapport à l'implant, dans laquelle ces languettes (12) sont rapprochées de cette extrémité distale (4).

5       11 - Implant selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend une partie médiane (3) en matériau à mémoire de forme, propre à adopter, en deçà de ladite température de transformation, une forme plus allongée qu'au delà de cette température de transformation.

10       12 - Implant selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend une partie en matériau inélastique, propre à être déformée par vrillage pour réaliser le raccourcissement précité.

15       13 - Implant selon la revendication 12, caractérisé en ce que cette partie déformable comprend une série de lumières longitudinales adjacentes, délimitant entre elles des parties filiformes longitudinales (15) ; l'implant comprend des moyens (8) permettant, du côté proximal, d'entraîner la partie proximale (2) de l'implant en rotation tandis que d'autres moyens (13) permettent, du côté distal, de caler en rotation la partie distale (4) de l'implant par rapport au fragment distal.

20       14 - Implant selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité de tiges longitudinales (16), susceptibles de venir dans un état vrillé, soit par une déformation inélastique suite à l'entraînement en rotation de la partie proximale (2) de l'implant, soit par mémoire de forme.

25       15 - Implant selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que sa partie médiane (3) est constituée par un fil enroulé hélicoïdalement, en matériau à mémoire de forme, cette partie médiane (3) étant propre, au delà de ladite température de transformation, à se dilater radialement, avec insertion plus ou moins profonde dudit fil dans l'os spongieux, ou à se raccourcir par rapprochement de ses spires.

30       16 - Implant selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce qu'il a une structure tubulaire.

17 - Implant selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que sa paroi est au moins en partie ajourée.

35       18 - Implant selon la revendication 16 ou la revendication 17, caractérisé en ce que sa partie distale (4) présente une extrémité distale (4a) propre à opérer une découpe ou un alésage de l'os spongieux,



notamment une série de dents (6), tandis que sa partie proximale (2) comprend des moyens (6) pour permettre de le manoeuvrer en rotation autour de son axe, afin d'opérer ladite découpe ou ledit alésage.

5 19 - Instrument pour la mise en place de l'implant selon l'une des revendications 16 à 18, caractérisé en ce qu'il comprend un foret (100) permettant le perçage dudit conduit, ce foret (100) comprenant un tunnel longitudinal permettant son engagement sur une broche de guidage (101), l'extrémité distale (102) du foret (100) présentant un diamètre inférieur au diamètre interne de l'implant (1), tel que l'implant (1) peut être  
10 engagé sans jeu sur cette extrémité (102), cette dernière étant limitée, du côté proximal, par un épaulement (104) de positionnement axial de l'implant (1).

20 - Instrument pour la mise en place de l'implant selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisé en ce qu'il comprend un manche  
15 creux (200) relié au bord proximal (2a) de l'implant (1) par une zone (201) de faible épaisseur, pouvant être sectionnée.

21 - Instrument pour la mise en place de l'implant selon la revendication 8 et la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comprend  
20 une tige (301) reliée d'une part à l'extrémité distale de l'implant (1) et d'autre part à un manche de préhension (302), une zone sécable au delà d'un seuil de torsion étant aménagée soit entre la tige (301) et l'extrémité distale de l'implant (1), soit entre la tige (301) et le manche (302).

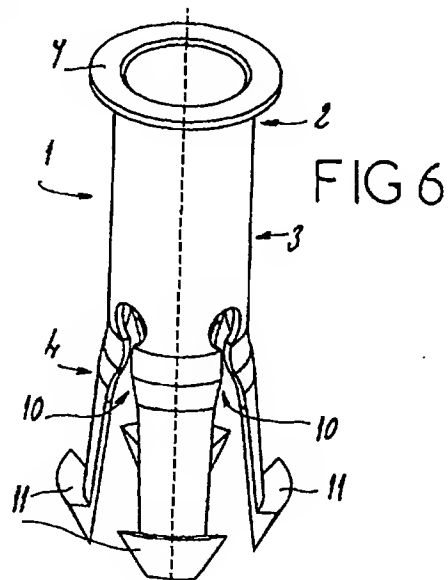
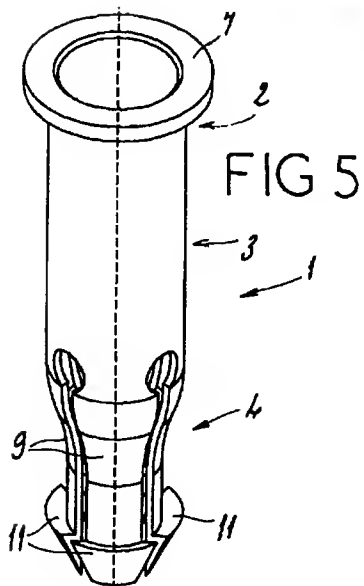
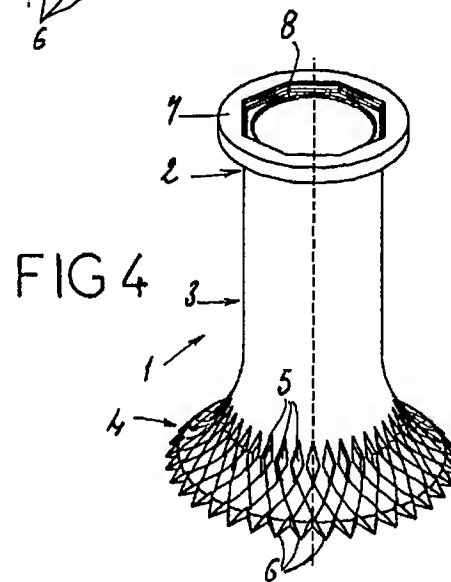
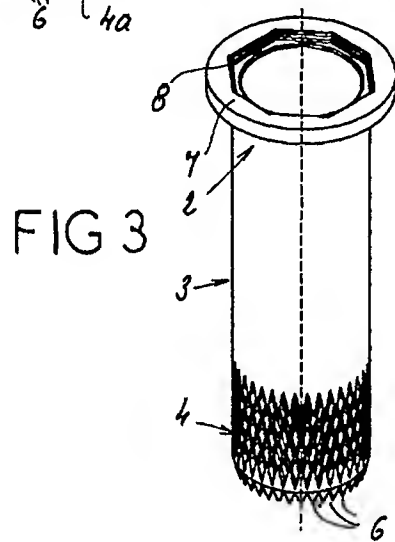
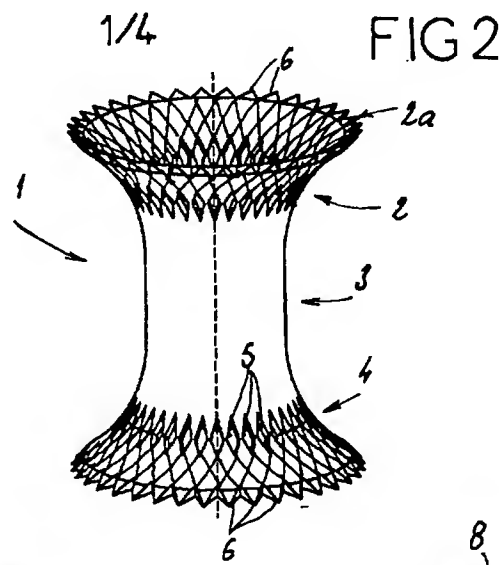
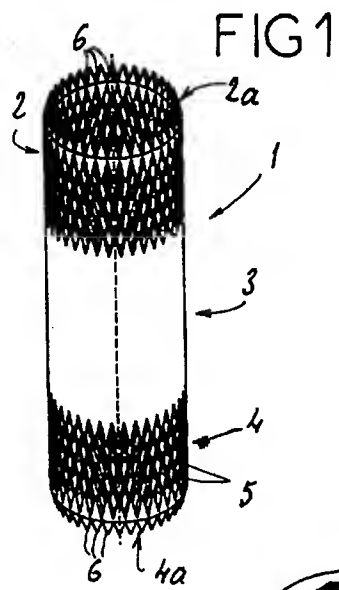
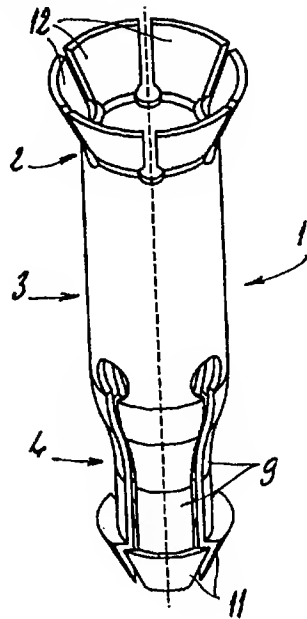


FIG 7



2/4

FIG 8

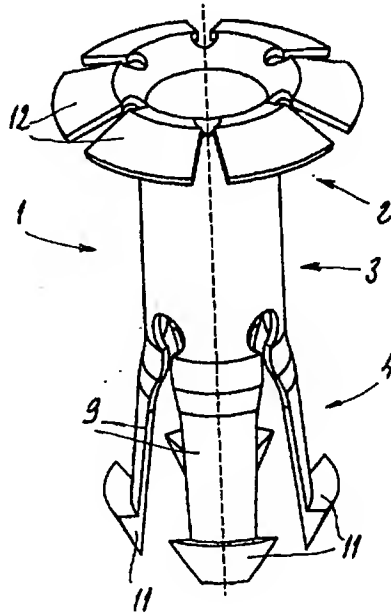


FIG 9

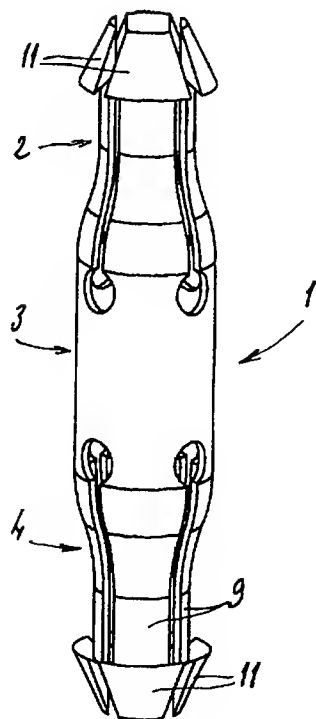


FIG 10

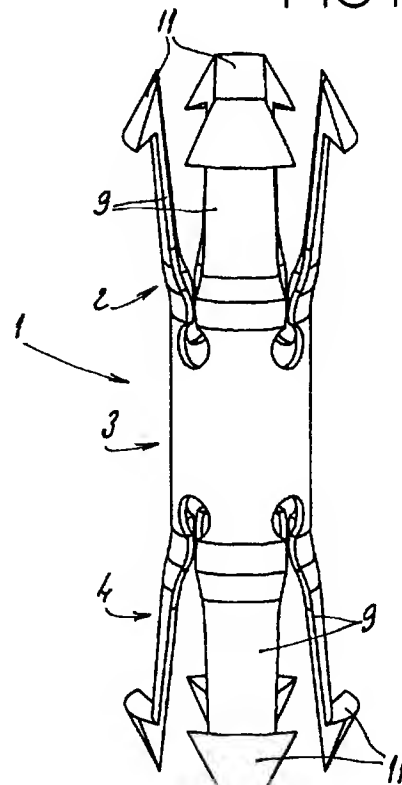
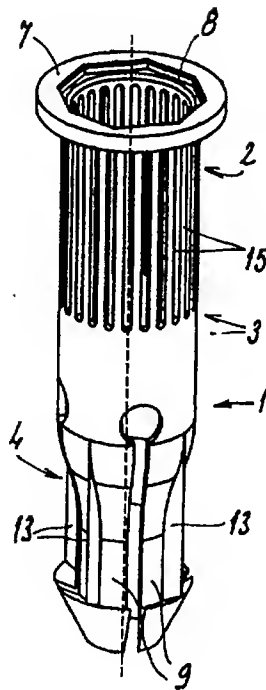


FIG 11



3/4

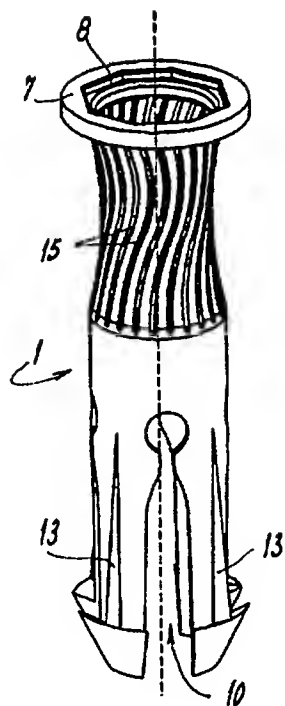


FIG 15

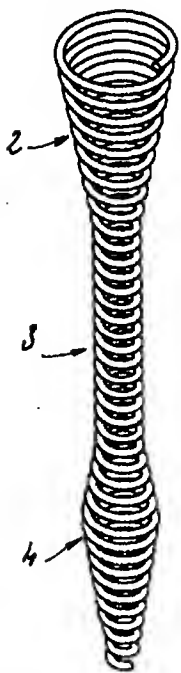


FIG 12

FIG 13

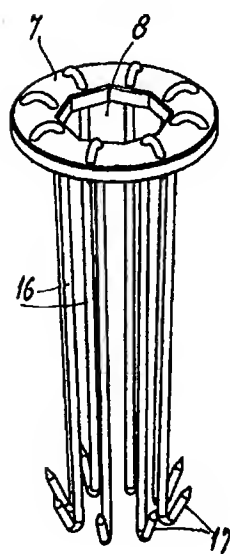


FIG 14

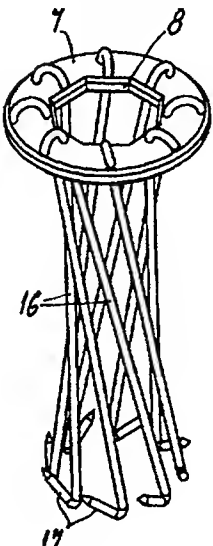
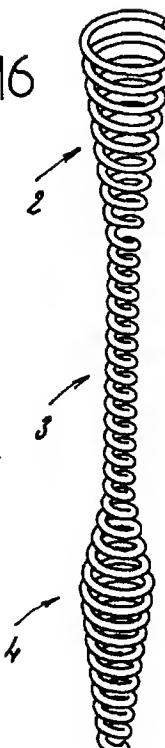
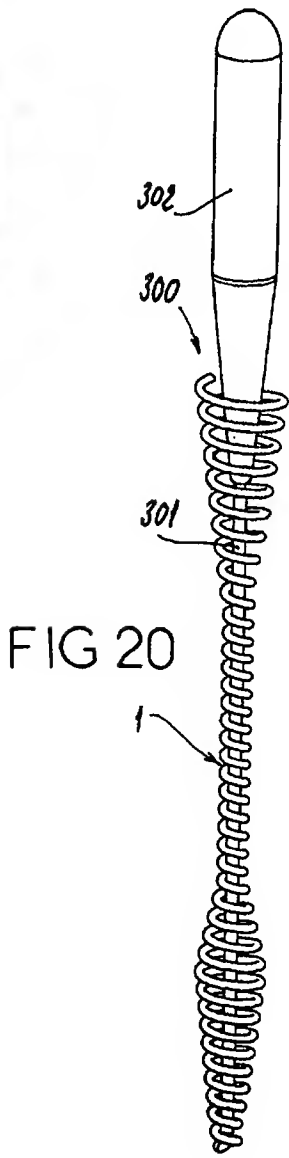
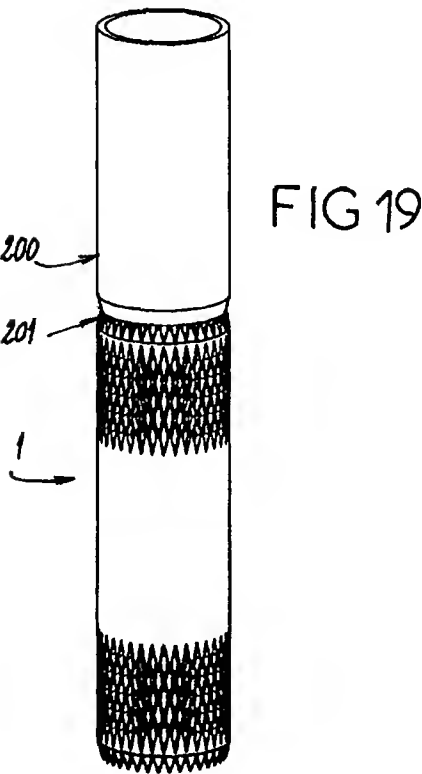
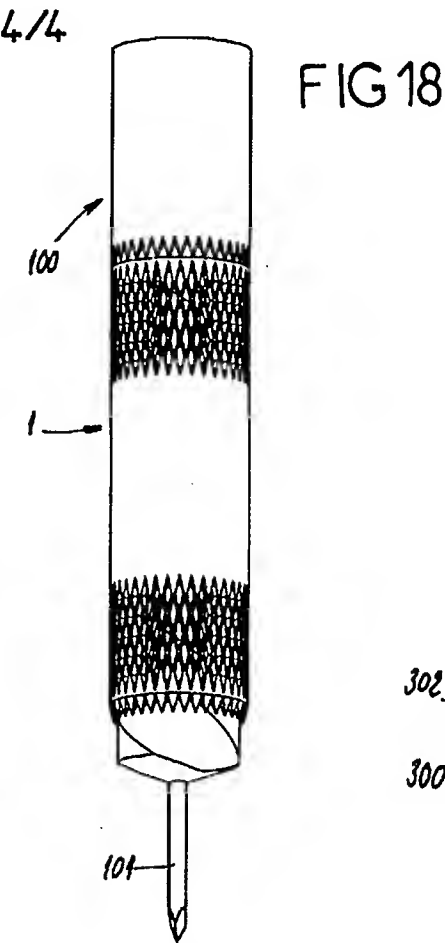
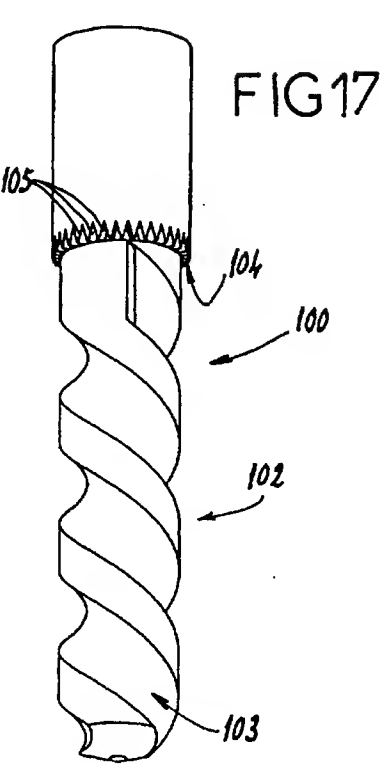


FIG 16





INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 566224  
FR 9816159

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 99, no. 2, 26 février 1999 (1999-02-26) & JP 10 305043 A (TERUMO), 17 novembre 1998 (1998-11-17) * abrégé; figure 1 *	1-3, 11
X	DATABASE WPI Section PQ, Week 8541 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class P31, AN 85-254935 XP002076307 & SU 1 147 378 A (NOVOK DOCTOR REFRES. ET SIBE. PHYS. TECH. INST.) * abrégé; figures *	1, 3, 4, 8, 9, 11, 15
X	DE 38 38 388 A (T.PFEIFER) 17 mai 1990 (1990-05-17) * colonne 3, ligne 29 - ligne 62; figure 2 *	1, 3, 5, 11, 16, 17
X	EP 0 882 431 A (C. DI BARTOLOMEI ET R.I. GAZZANI) 9 décembre 1998 (1998-12-09) * colonne 2, ligne 24 - ligne 35 * * colonne 3, ligne 57 - colonne 4, ligne 9 * * figures 1, 2 *	1, 2, 5-7, 9, 17
X	DE 42 10 801 A (ROSSAR-INGENEERING) 5 novembre 1992 (1992-11-05) * page 5, ligne 12 - ligne 22 * * figures 5, 10 *	1, 3, 6, 9, 10
-/--		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
30 août 1999		Nice, P
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE**  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 566224  
FR 9816159

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	<p>DATABASE WPI Section PQ, Week 9819 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class P31, AN 98-210662 XP002113666 &amp; JP 10 057398 A (M.KADOMA) * abrégé; figures 1,4 *</p>	1,3,6,9, 16-18
A	<p>US 5 192 301 A (T.KAMIYA ET AL.) 9 mars 1993 (1993-03-09)</p> <p>* abrégé; figures 1,4,7,10,17,19,27 * * colonne 3, ligne 56 - ligne 68 * * colonne 5, ligne 8 - ligne 13 * * colonne 6, ligne 61 - ligne 66 *</p>	1-3,5,6, 9,10,17, 19
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
30 août 1999		Nice, P
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C13)